Collection : Antibiorésistance

Impacts de l’utilisation des antibiotiques dans l’élevage et lutte contre l’antibiorésistance

Ressources pour mener la séquence

## Séance 1 : Principe de l’acquisition et de la propagation de la résistance aux antibiotiques par les bactéries

### Consigne

Exploiter les documents 1 et 2 pour expliquer, sous la forme d’un schéma, le mécanisme principal de l’acquisition d’une antibiorésistance par une bactérie, puis expliquer comment celle-ci peut se propager.

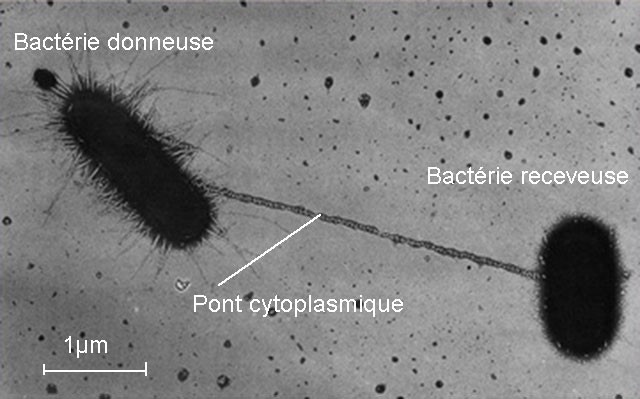
### Productions attendues et critères de réussite

Il est attendu un schéma explicatif avec les termes suivants : bactéries sensibles, bactéries résistantes, ADN bactérien, transfert de gène de résistance, pression de sélection exercée par les antibiotiques, multiplication, transmission du gène de résistance.

### Ressources

**Document 1** - **séquence vidéo «**[l’antibiorésistance: le corps](https://www.reseau-canope.fr/corpus/video/antibioresistance-le-corps-167.html#:~:text=L'antibior%C3%A9sistance%20d%C3%A9signe%20la%20capacit%C3%A9,une%20bact%C3%A9rie%20%C3%A0%20l'autre.)**»** (3’12), **réseau-Canopé .**

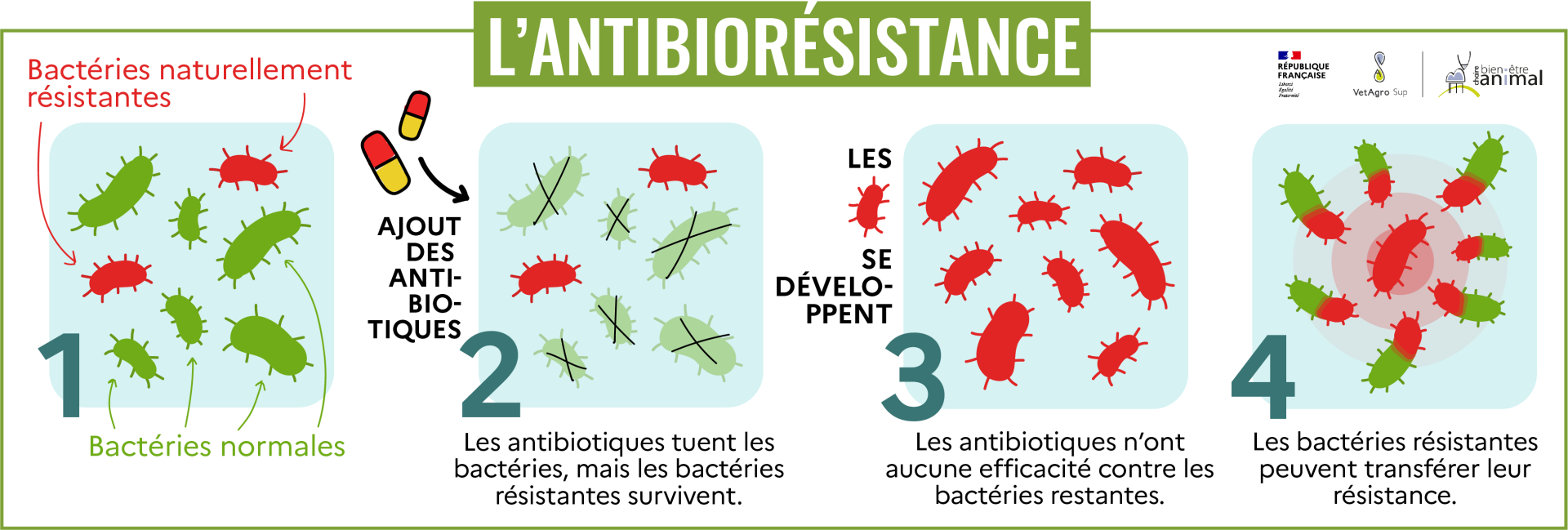
**Document 2 - une photo prise au microscope électronique de la liaison entre deux bactéries.**

****

Source : Brinton.Jr

**Document 3** - [*The Evolution of Bacteria on a “Mega-Plate”*](https://www.youtube.com/watch?v=plVk4NVIUh8), Petri Dish (Kishony Lab).

**Document 4** - le mécanisme de sélection des souches résistantes.



Source : [VetAgro sup](https://chaire-bea.vetagro-sup.fr/les-animaux-delevage-sont-nourris-avec-des-aliments-contenant-des-antibiotiques-vrai-ou-faux/)

## Séance 2 : Surveillance épidémiologique et prévention de l’antibiorésistance

### Mise en situation et questionnement

La résistance aux antibiotiques chez *Escherichia coli* (*E. coli*), notamment la résistance aux céphalosporines, est étudiée tant en santé humaine que dans le domaine de la santé animale et de l’environnement. Elle constitue un indicateur pertinent pour surveiller et mieux comprendre les voies de transmission de l’antibiorésistance entre ces trois secteurs.

C’est au cours de l’année 2011, en santé animale, et surtout en 2016, que des plans de lutte contre l’antibiorésistance ont été réactivés au niveau mondial (OMS puis Siège des Nations Unies), au niveau européen (Commission européenne) et au niveau national (ministère de la santé français), intégrant une approche « Une seule santé ».

### Consigne

* Décrire l’évolution de l’antibiorésistance à la fois en santé humaine et en santé animale entre les années 2001 et 2019.
* Recenser les voies de transmission possibles de l’antibiorésistance acquise chez la bactérie *Escherichia coli* entre l’humain et l’animal au sein de l’environnement.

### Matériel et ressources pour mener la séance

**Document 1** - **surveillance épidémiologique de l’antibiorésistance en santé humaine**

En santé humaine, la mission nationale Spares assure la surveillance de la résistance bactérienne aux antibiotiques en établissements de santé. En 2021, elle s’appuie sur un réseau de 1000 établissements de santé, représentant 54 % des journées d’hospitalisation réalisées en France.

Les données présentées dans le tableau ci-dessous sont issues de l’analyse de prélèvement urinaire de patients dans plusieurs établissements de santé (hôpitaux) participant à la surveillance du réseau Spares. Il concerne l’évolution de la consommation de l’antibiotique céphalosporine en dose prescrite pour 1000 habitants et par jour (DDJ/ha/jour) et l’évolution du pourcentage des bactéries résistantes Escherichia coli (E. coli R) entre les années 2001 et 2019 en France :

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Années** | **2001** | **2003** | **2005** | **2007** | **2009** | **2011** | **2013** | **2015** | **2017** | **2019** |
| **Consommation de céphalosporines en DDJ/1000ha/jour (1)** | 0,04 | 0,12 | 0,14 | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,19 | 020 | 0,18 | 0,18 |
| **% d’E. coli R (2)** | - | 1 | 1,4 | 2,5 | 6,7 | 8,2 | 9,5 | 11 | 10,2 | 8,8 |

Sources : 1 - ANSM (agence nationale de sécurité du médicament), D’après le rapport « La consommation des Antibiotiques en France de 2000 à 2020 », tableau 3 page 26 : évolution de la consommation des grandes familles d’antibiotiques évaluée en DDJ/ha/jour. France, Secteur Hospitalier. 2 - ECDC (european centre for disease prevention and control). Surveillance Atlas of Infectious Diseases.

**Document 2 -** **surveillance épidémiologique de l’antibiorésistance en santé animale**

En santé animale, les données sont issues du Réseau d’épidémiosurveillance de l’antibiorésistance des bactéries pathogènes animales (Résapath).

Les valeurs ci-dessous sont issues de la surveillance de l’antibiorésistance dans les élevages de bovins pour la bactérie *Escherichia coli* résistante (*E. coli* R en pourcentage) aux antibiotiques, dont les céphalosporines entre les années 2001 et 2019 en France : l’évolution de la quantité estimée de céphalosporines prescrites est exprimée ici en mg d’antibiotique utilisé par kilogramme (mg/kg) :

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Années** | **2001** | **2003** | **2005** | **2007** | **2009** | **2011** | **2013** | **2015** | **2017** | **2019** |
| **Quantité estimée d’antibiotiques en mg/kg (1)** | 16,26 | 17,26 | 22,31 | 20,56 | 17,77 | 19,64 | 15,75 | 13,14 | 14,06 | 13,11 |
| **% d’E. coli R (2)** | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 5,8 | 4 | 2 |

Sources : 1 - ANSM (agence nationale de sécurité du médicament), D’après le rapport « La consommation des Antibiotiques en France de 2000 à 2020 », tableau 3 page 26 : évolution de la consommation des grandes familles d’antibiotiques évaluée en DDJ/ha/jour. France, Secteur Hospitalier. 2 - ECDC (*european centre for disease prevention and control*). Surveillance Atlas of Infectious Diseases.

**Document 3 - la surveillance de l’antibiorésistance dans l’environnement**

Dans le domaine de l’environnement, l’Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire, de l’alimentation, de l’environnement et du travail) a été sollicitée pour étudier le niveau de contamination des milieux aquatiques (essentiellement l’eau de surface) et terrestres (le sol) par les bactéries résistantes et les gènes de résistance issus de l’activité humaine. L’objectif de la surveillance est ici d’identifier les principales voies de transmission de l’antibiorésistance entre l’homme et les animaux.

Par ailleurs, des équipes de recherche ont mesuré des concentrations en antibiotiques dans différents milieux aquatiques pouvant contribuer à l’émergence et à la propagation de l’antibiorésistance :

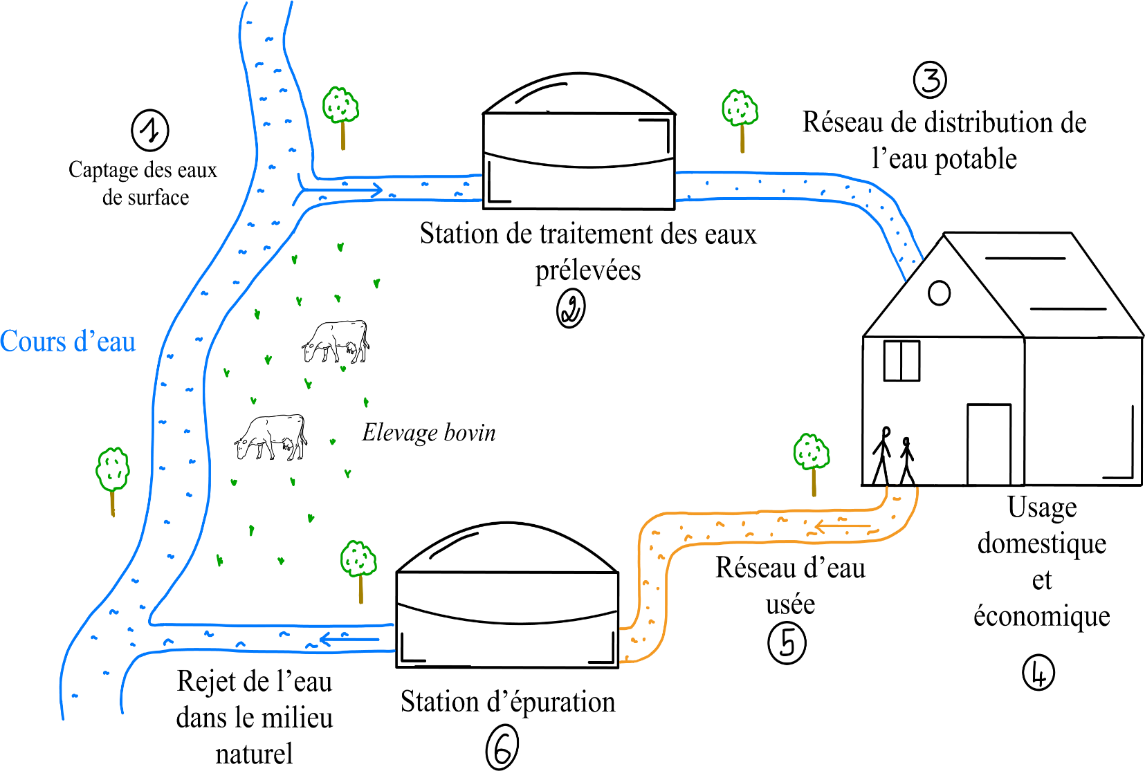
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Milieux aquatiques analysés** | **Eaux usées de STEU** | **Eaux usées brutes hospitalières** | **Eaux de surface en aval de STEU** | **Eaux de surface en amont de STEU** | **Eau souterraine** | **Périphyton**  **des eaux de surface** |
| Concentrations en antibiotiques mesurées en ng/l (1) | 300 | 17000 | 10 | 5 | 2 | 5 |

STEU : Station de traitement des eaux usées

Périphyton : Complexe de microorganismes et de détritus submergé qui s’accumule à la surface des objets et des plantes dans les cours d’eau.

Source : anses /Antibiorésistance et environnement. Avis de l’Anses, Saisine numéro 2016-SA-0252. Rapport d’expertise collective, pages 12 et 13. Novembre 2020

**Document 4** - **schéma simplifié de l’assainissement de l’eau lié à l’activité humaine**

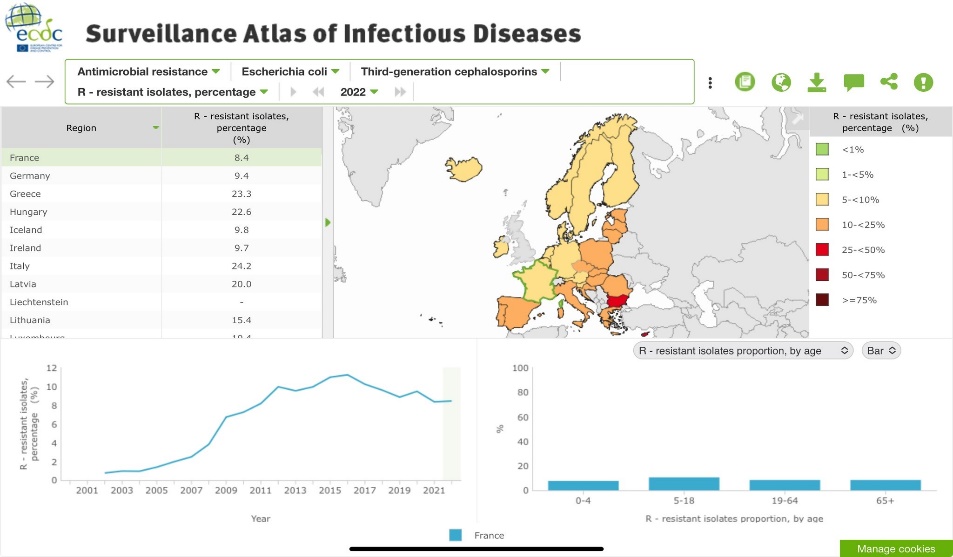


**Document 5** - accès aux données disponibles sur Internet :

* En santé humaine : données [Surveillance Atlas of Infectious Diseases](http://www.atlas.ecdc.europa.eu/)**:**

1. Sélectionner *Antimicrobial resistance* dans le menu *Health topic.*
2. Choisir *Escherichia coli* dans le menu *Subpopulation.*
3. Choisir *Third-generation* Céphalosporine dans le menu Subpopulation.
4. Choisir. *R-resistance isolates* *percentage* dans le menu *Indicator*.

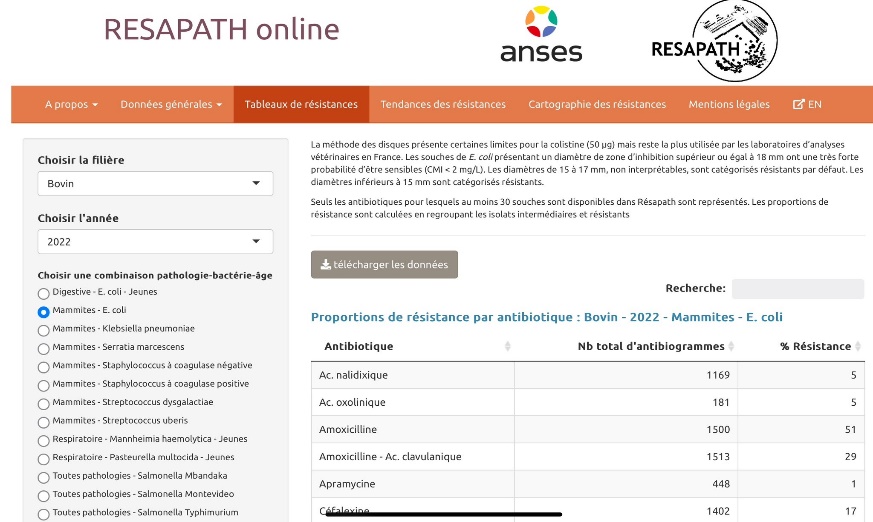
Figure 1 – Capture écran du site *Surveillance Atlas of infectious Diseases*



* En santé animale : données [Résapath online](http://www.shiny-public.anses.fr)

1. Sélectionner le menu « Tableaux de résistance ».
2. Choisir la filière.
3. Choisir la combinaison pathologie-bactérie = Mammites- *E. coli*.
4. Sélectionner les 2 céphalosporines suivantes : Céfopérazone et Ceftiofur.
5. Choisir les années.

Figure 2 – capture écran du site *Resapath online*



## Séance 3 - Intégration et mutualisation des données de surveillance obtenues

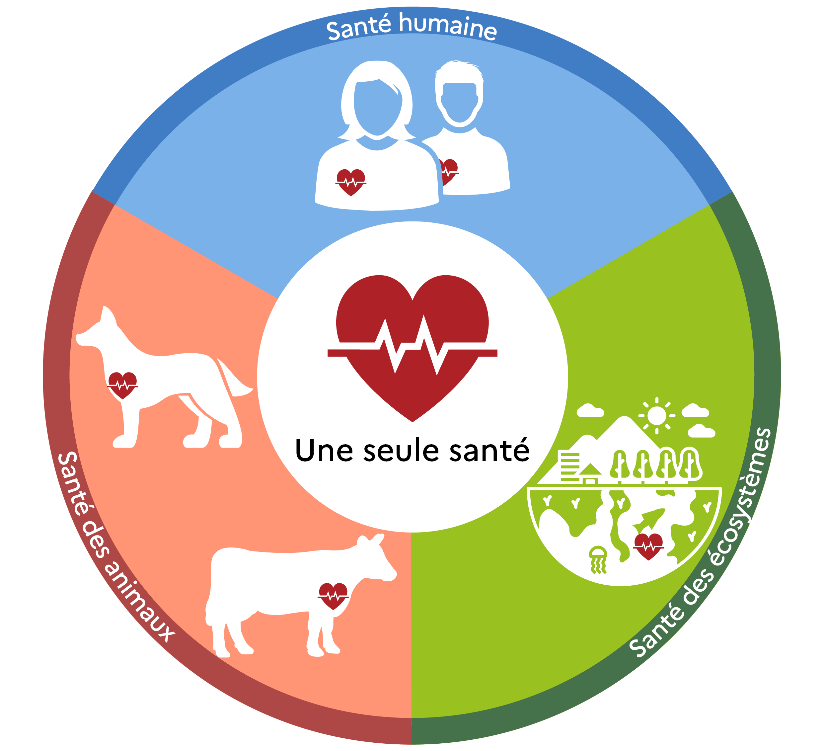
### Mise en situation

En France, le méta-réseau professionnel de lutte contre l’antibiorésistance « Promise » a été lancé en novembre 2021 pour permettre de rassembler les principaux acteurs impliqués dans la lutte contre l’antibiorésistance dans les trois secteurs de santé. Il a pour objectif de construire des interactions entre les acteurs travaillant dans les trois secteurs et de permettre des partages d’expertises et d’expériences pour accélérer la recherche intersectorielle « Une seule santé ».

### Consignes

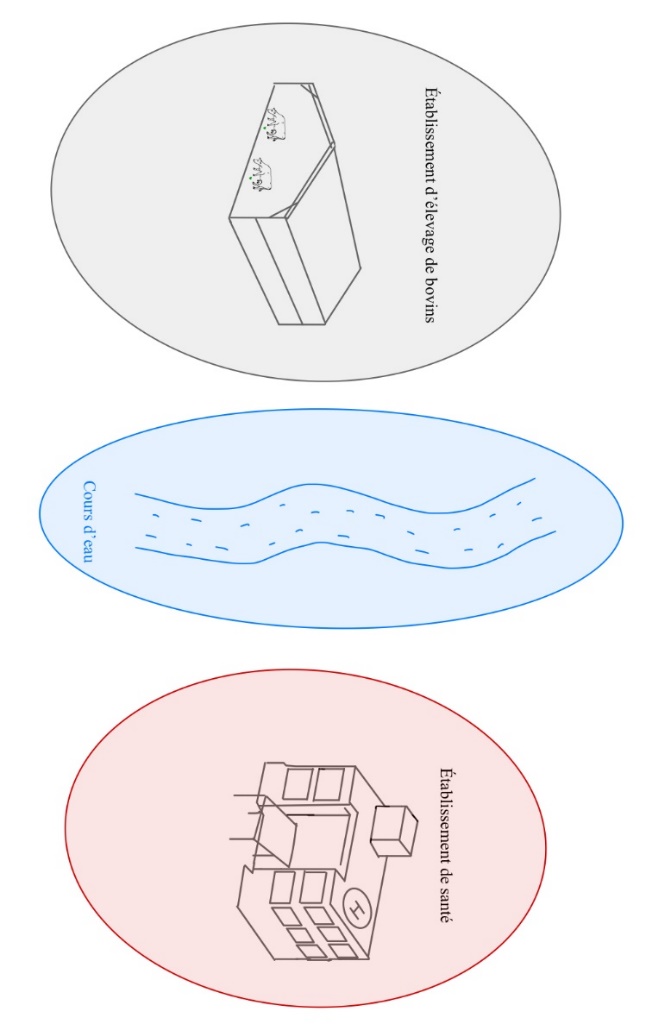
* Analyser les données de la surveillance épidémiologique de l’évolution de la résistance aux céphalosporines par la bactérie *Escherichia coli* dans les 3 secteurs étudiés et présenter la synthèse à l’oral.
* Mettre en évidence les voies de transmission de l’antibiorésistance entre le secteur humain, le secteur animal et l’environnement sous la forme d’une infographie.
* Proposer des moyens de lutte contre la propagation de l’antibiorésistance.

**Figure -** infographie de l’approche « Une seule santé »



### Ressources pour mener la séance

**Document 1** - exemple d’un schéma qui peut être complété par la classe pour la réalisation d’une infographie.



**Document 2**- Infographie « Comment les bactéries résistantes se propagent ? »



**Exemple d’une identification et du traitement d’une antibiorésistance à l’hôpital**

Recherche de bactéries

pathogènes

Nom de la bactérie

pathogène identifiée

Mise en évidence d’une

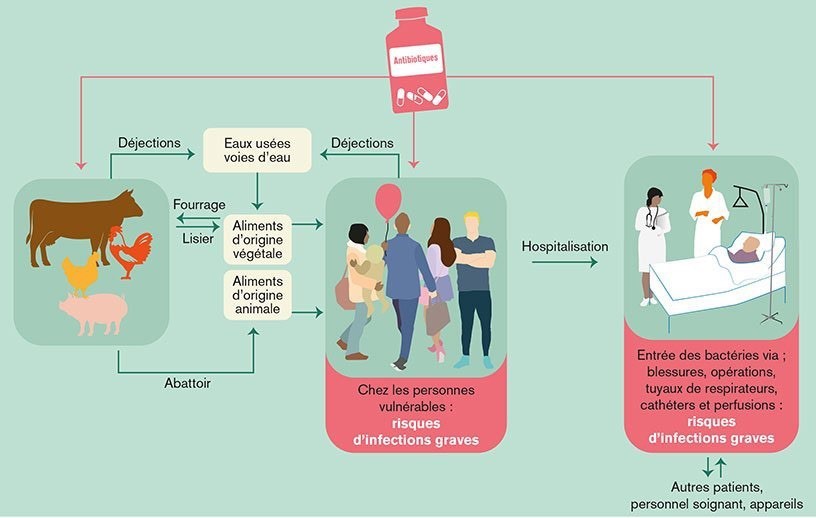
résistance aux antibiotiques de

type BLSE

Pathologie détectée

~

\*



Source : © [Inserm](https://www.inserm.fr/dossier/resistance-antibiotiques/)/Koulikoff, Frédérique

### Prolongement de la séance

Vidéos pour prolonger la séance :

* Vidéo [Antibiorésistance et santé humaine](https://podeduc.apps.education.fr/video/57830-antibioresistance-et-sante-humaine-interview-de-celine-pulcini-professeur-de-medecine/), interview de Céline PULCINI, professeur de médecine.
* Vidéo [Antibiorésistance et santé publique](https://podeduc.apps.education.fr/video/57832-antibioresistance-et-sante-publique-interview-de-celine-pulcini-professeur-de-medecine), interview de Céline PULCINI, professeur de médecine.
* Vidéo Antibiorésistance et écosystèmes, interview de Marc-André Selosse, biologiste
* Vidéo [Antibiorésistance et santé animale](https://podeduc.apps.education.fr/video/57833-antibioresistance-et-sante-animale-interview-de-jean-yves-madec-microbiologiste-et-docteur-veterinaire/), interview de Jean-Yves Madec, microbiologiste et docteur vétérinaire

## Séance 4 - Proposition d’évaluation

La colistine est un antibiotique utilisé depuis les années 50 dans les élevages de porc, de volailles et de vaches laitières contre les infections digestives. En 2015, 25 tonnes de ce médicament vétérinaire ont été vendues en France. En médecine humaine, l’usage de la colistine, plus rare, était prescrit en dernier recours contre des infections sévères nosocomiales.

De nombreuses bactéries, dont *Escherichia coli* (E. coli) sont devenues résistantes à la colistine chez les animaux d’élevage au fil du temps. Cette résistance est liée à un gène à l’origine d’une protéine qui empêche la fixation de la colistine sur la bactérie pour la combattre.

En 2016, l’agence européenne du médicament a préconisé une réduction de 65 % de l’usage de la colistine en Europe en prévention des risques de propagation du gène de résistance qui peut potentiellement se retrouver dans les bactéries du tube digestif des animaux d’élevage et de l’homme.

Aujourd’hui, l’Agence nationale de sécurité alimentaire joue un rôle clé de surveillance épidémiologique et d’alerte de la propagation de la résistance à la colistine.

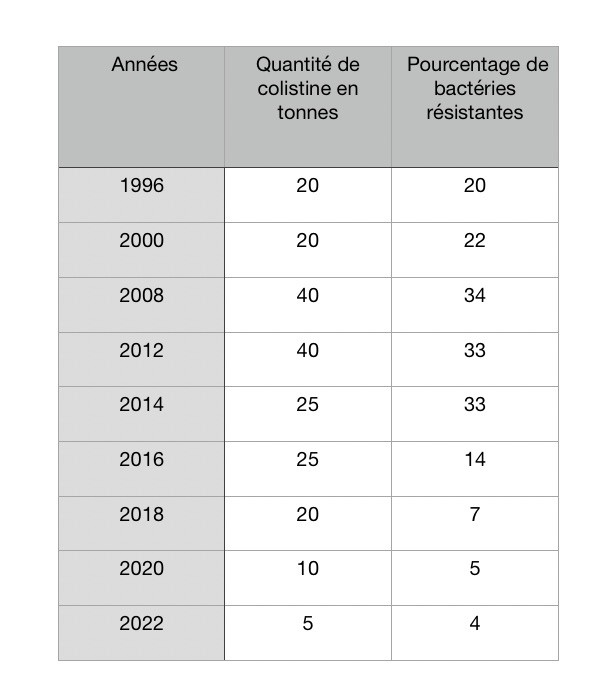
### Consigne

Après avoir présenté l’origine probable de la résistance à la colistine par la bactérie *Escherichia coli,* expliquer, en vous appuyant sur les documents proposés, comment la surveillance épidémiologique, à travers l’approche « Une seule santé », permet de prendre des mesures pour lutter contre la propagation de la résistance bactérienne à la colistine.

### Ressources

**Document 1** - part de la quantité d’antibiotiques colistine prescrite en tonnes et pourcentage de bactéries résistantes (*E. coli* R) en santé animale de 1996 à 2022 en France

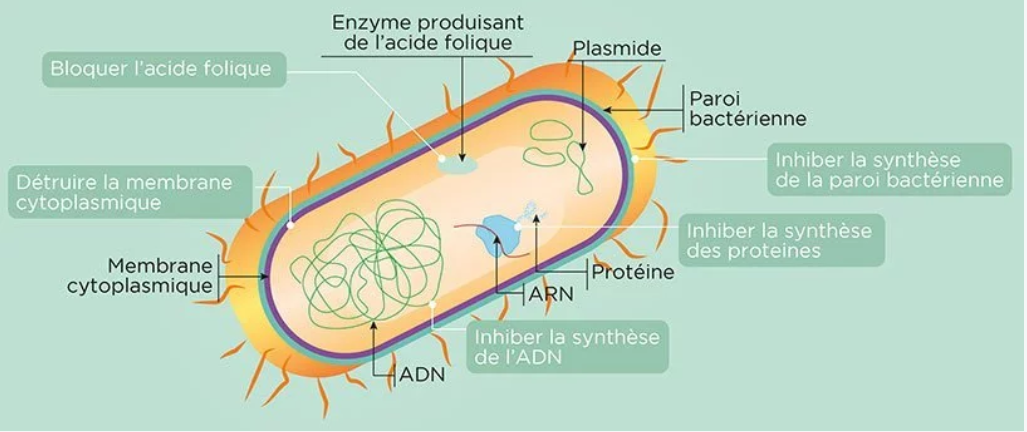
Le tableau ci-dessous regroupe d’une part la quantité d’antibiotique colistine prescrite en tonnes et le pourcentage de bactéries résistantes (E. coli R) en santé animale de 1996 à 2022 en France :

Source : données Résapath

**Document 2** – mode d’action des céphalosporines sur les bactéries

Les céphalosporines sont des antibiotiques très utilisés en médecine humaine et en médecine vétérinaire pour empêcher le développement de bactéries pathogènes sensibles, comme par exemple certaines souches d’*Escherichia* *coli.*

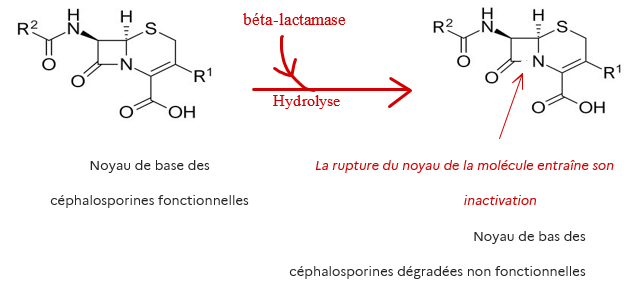
Les modes d’action des antibiotiques



Source : © [Inserm](https://www.inserm.fr/dossier/resistance-antibiotiques/)/Koulikoff, Frédérique

**Document 3** – La dégradation des céphalosporines

Les céphalosporines sont des antibiotiques qui empêchent la formation de la paroi des bactéries., or, les bactéries qui ont incorporé le gène de résistance (comme *E. coli,* Bêta Lactamase à Spectre Élargi résistante) sont capables de sécréter une enzyme (la bêta-lactamase) qui va dégrader la céphalosporine dans le milieu avant que celle-ci ne puisse agir :



Les bactéries BLSE (Bêta Lactamase à Spectre Élargi) sont des entérobactéries qui vivent dans le tube digestif des humains et des animaux, multirésistantes, insensibles à différents antibiotiques.